

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problems Mailbox.**

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 07134820 A

(43) Date of publication of application: 23.05.95

(51) Int. Cl.

G11B 5/66

G11B 5/02

(21) Application number: 05282385

(22) Date of filing: 11.11.93

(71) Applicant: HITACHI LTD

(72) Inventor:  
HONDA YUKIO  
INABA NOBUYUKI  
SUZUKI MIKIO  
FUTAMOTO MASAOKI

(54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND  
MAGNETIC RECORDER USING THE MEDIUM

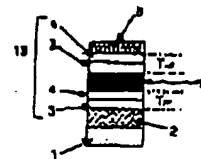
## (57) Abstract:

**PURPOSE:** To obtain an in-face magnetic recording medium having excellent magnetic characteristics such as a magnetic film thickness of 30 $\mu$ m or less and a high coercive force of 2 kOe or more and also a low-noise characteristic and being suitable for ultra-high density magnetic recording.

**CONSTITUTION:** A ground layer 2 for controlling the structure of magnetic thin films is provided on a substrate 1, and laminated magnetic films each constructed of magnetic films 3 and 4 formed of at least two layers different in composition and being in contact with each other are provided in a number of layers on the ground layer, with a nonmagnetic layer 12 interposed. The laminated magnetic films 3 and 4 and the nonmagnetic layer 12 are formed by an epitaxial growth on the ground layer 2 for controlling the structure. Lattice constants of the magnetic films of two layers constructing the laminated magnetic film are made to differ in the same direction respectively from the lattice constant of the ground layer, and it is preferable that the difference  $\Delta_1$  in the lattice constant between the magnetic film 3 on the side nearer to the substrate and the ground layer 2 and the

difference  $\Delta_2$  in the lattice constant between the magnetic film 4 on the side farther from the substrate and the ground layer 2 are in the relation of  $\Delta_2/\Delta_1$ .

COPYRIGHT (C)1995,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-134820

(43) 公開日 平成7年(1995)5月23日

(51) Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	P I	技術表示箇所
G 1 1 B 5/66		9196-5D		
5/02		A 7426-5D		

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平5-282385  
 (22) 出願日 平成5年(1993)11月11日

(71) 出願人 000005108  
 株式会社日立製作所  
 東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地  
 (72) 発明者 本多 幸雄  
 東京都国分寺市東恋ヶ丘一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72) 発明者 稲葉 信幸  
 東京都国分寺市東恋ヶ丘一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 (72) 発明者 鈴木 幹夫  
 東京都国分寺市東恋ヶ丘一丁目280番地  
 株式会社日立製作所中央研究所内  
 (74) 代理人 弁理士 平木 祐輔

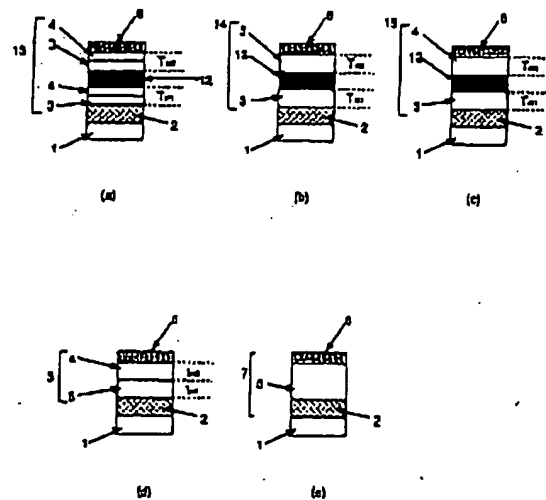
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録装置

(57) 【要約】

【目的】 磁性膜厚30nm以下で2kOe以上の高保磁力などの磁気特性に優れた低いノイズ特性をもつ超高密度磁気記録に好適な面内磁気記録媒体を提供する。

【構成】 基板1上に、磁性薄膜の構造制御用の下地層2を設け、この上に組成の異なる少なくとも2層からなる磁性膜3、4を互いに接して構成した積層磁性膜を非磁性層12を介して多層に設けたことを特徴とする磁気記録媒体。積層磁性膜3、4および非磁性層12は構造制御用の下地層2の上にエピタキシャル成長しており、積層磁性膜を構成する2層の磁性膜の格子定数は下地層の格子定数に対して各々同じ方向にずれており、基板に近い側の磁性膜3と下地層2の格子定数の差 $\Delta L_1$ と、基板から遠い側の磁性膜4と下地層2の格子定数の差 $\Delta L_2$ の間には $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立つ。



(2)

特開平7-134820

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に、磁性薄膜の構造制御用の下地層を設け、この上に組成の異なる少なくとも2層からなる磁性膜を互いに接して構成した積層磁性膜を非磁性層を介して多層に設けたことを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 積層磁性膜および非磁性層は構造制御用の下地層の上にエピタキシャル成長していることを特徴とする請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 積層磁性膜を構成する2層の磁性膜の格子定数は下地層の格子定数に対して各々同じ方向にずれており、基板に近い側の磁性膜と下地層の格子定数の差 $\Delta L_1$ と、基板から遠い側の磁性膜と下地層の格子定数の差 $\Delta L_2$ の間に $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立つことを特徴とする請求項1又は2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 非磁性層はCr, V, Ti, Ru, W, Moからなる群から選ばれた少なくとも1種類の元素を含む材料、又は該元素を含む合金材料からなることを特徴とする請求項1、2又は3記載の磁気記録媒体。

【請求項5】 非磁性層の厚さは10nm以下であることを特徴とする請求項1～4のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項6】 磁性膜はCoを主成分とし、これにCr, Mo, V, Ta, Pt, Si, B, Ir, W, Hf, Nb, Ru, Ti, Niおよび希土類元素の中から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を含んでなる材料から構成されることを特徴とする請求項1～5のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項7】 一組の積層磁性膜の厚さは5nm以上、30nm以下であることを特徴とする請求項1～6のいずれか1項記載の磁気記録媒体。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項記載の磁気記録媒体、該磁気記録媒体を保持するための保持具、磁気記録媒体の磁性膜上に配置され、情報を記録、再生するための磁気ヘッド、磁気ヘッドと磁気記録媒体の相対的位置を移動させるための移動手段、及びこれらを制御するための制御手段を有することを特徴とする磁気記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、高密度磁気記録に好適な磁気記録媒体及びそれを用いた磁気記録装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 現在、実用的に用いられている磁気記録方式は、磁気記録媒体面に平行に、かつ磁極のN極とN極、S極とS極を互いに突き合わせる方向に磁化して磁気記録を行う面内磁気記録方式であり、将来の数Gb/in<sup>2</sup>オーダの高密度磁気記録においてもこの方式は有力な記録方式の一つである。

【0003】 面内磁気記録用磁性膜としては、Co-Cr

r, Co-NiなどのCo基合金薄膜が用いられ、中でもCo-Crを主成分とする合金にTa, Pt, Mo, Ru, Re, Feなどを添加したものが用いられている。これら面内磁気記録用の磁性薄膜を構成するCo基合金は稠密六方(hcp)格子構造を持ち、この結晶のc軸、<001>方向に磁化容易軸を持つ。現在用いられている面内磁気記録媒体は、NiP被覆したAl基板、ガラス板、あるいはポリイミド、ポリエチレンテレフタレートなどのプラスチックフィルム類などの非磁性基板上に前述のCo基合金薄膜を形成したものである。

【0004】 しかし、非磁性基板上に直接形成したCo基合金薄膜においては磁化容易軸であるc軸は全く不揃いであり、磁性膜の保磁力も1000Oe(エルステッド)以下と小さく、高密度磁気記録用媒体としての性能が不十分である。そこで、上記の磁性層であるCo基合金薄膜結晶のc軸を基板面内に高配向化する目的から、基板上に体心立方(bcc)格子構造を有するCr下地層を形成し、その上にCo基合金磁性薄膜を形成する方法が提案されている。

【0005】 また磁気的な配向性を与えるために、基板上にテクチャー溝を設け、この溝に沿った方向と、これに直交する方向で薄膜の磁気異方性を制御する方法も知られている。再生信号における媒体ノイズは、磁気記録パターンの境界(磁化遷移領域)の構造と密接な関係があり、これには磁性膜を構成する粒子間の磁気的な相互作用の強さや磁気異方性の分散などが関係している。媒体ノイズの低減のために従来試みられている方法としては、(1)Co-Cr系合金中の非磁性Crを増加させ、過飽和のCrを結晶粒界に偏析させて磁性粒子間の磁気的相互作用を小さくする方法、(2)スパッタリングガスの圧力を制御することにより構造制御用の下地層を形態的に孤立させ、この上に形成する磁性粒子間の相互作用を低下する方法などがある。

【0006】 さらに媒体ノイズを低減する目的から、磁性膜の平面方向だけでなく、膜厚方向においても磁性粒子間の磁気的相互作用を小さくするために、例えばCo-Cr系合金磁性膜の間にCrのような非磁性の中間層を設ける方法が提案されている。しかし、単に磁性膜の間に非磁性層を設けた場合、同じ厚さの単層の磁性膜に比べて保磁力が著しく低下し、高々1300～1500Oeの保磁力しか得られない。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 1Gb/in<sup>2</sup>以上の超高密度磁気記録においては、記録ビット長は0.2μm以下と小さくなり、面内記録時の反磁界の影響を小さくし安定な高密度記録を実現するには、磁性膜の膜厚は30nm以下、また媒体の面内方向の保磁力は2000Oe以上のものが必要とされる。

【0008】 従来の磁気記録媒体はCo-Cr合金をベースに、これにPtやTa, Wなどを添加したものが用い

(3)

特開平7-134820

られ、前記Cr下地層の上にこれら磁性膜をエピタキシャル的に成長した薄膜が用いられていた。しかし、この場合、磁性膜厚30nm以下において2000Oe以上の高保磁力が得られず、再生ノイズが小さな磁気記録を再現性良く実現できない。また、再生ノイズを低下する目的から上記磁性膜の間にCrなどの非磁性中間層をいれた媒体が提案されているが、従来の構成の磁気記録媒体では全磁性膜厚30nm以下の薄膜では保磁力の低下が著しく、高々1300~1500Oeの媒体しか得られない。

【0009】本発明の目的は、上述した従来技術の欠点を解消し、磁性膜厚30nm以下で2kOe以上の高保磁力を有するなど磁気特性に優れた低いノイズ特性をもつ超高密度磁気記録に好適な面内磁気記録媒体を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明においては、基板上に薄膜の結晶成長制御層を設け、その上に組成の異なる磁性膜を互いに接して構成した積層磁性膜を設け、該積層磁性膜を非磁性層を介して多層に設け、上記磁性膜を構造制御用下地層上にエピタキシャル的に形成することにより、全磁性膜厚30nm以下において2000Oe以上の保磁力を有する超高密度記録に好適な磁気記録媒体を実現する。

【0011】構造制御用薄膜としては、この上に形成する磁性膜と結晶格子の整合性の良い材料、例えばCrにV、Ti、Ru、Coなどを含む合金材料を選択する。最も一般的には、基板上に体心立方格子(bcc)構造のCr下地層を形成し、この上にCo基合金薄膜を形成する。このCo基合金薄膜のc軸を面内配向させるには、 $\langle 100 \rangle$ もしくは $\langle 110 \rangle$ 配向したCr下地層が望ましい。

【0012】高密度磁気記録に適した磁性薄膜としては、磁化容易軸のc軸が基板面に平行に配向しており、また磁性粒子が夫れ夫れ磁気的に孤立していることが望ましく、このためには構造制御用薄膜を構成する一つの結晶粒の上に各々一個の磁性結晶が形成されるのが好適である。また $1\text{Gb/in}^2$ 以上の超高密度記録用の媒体としては、磁性薄膜の粒径は10~50nmの範囲で均一であり、磁性粒子が孤立していることが望ましい。このためには磁性膜の構造制御用薄膜として作用するCrを主成分とする合金下地層の結晶粒径も10~50nmの範囲で均一に分布しており、また $\langle 110 \rangle$ もしくは $\langle 100 \rangle$ 方位に配向していることが望ましい。

【0013】本発明の第1の要点は、組成の異なる2種以上の磁性薄膜を互いに界面を接して積層した積層磁性膜を前記構造制御用下地層の上にエピタキシャル的に成長させる点である。磁性薄膜はCoを主成分として、これにCr、Mo、V、Ta、Pt、Si、B、Ir、W、Hf、Nb、Ru、Ti、Niおよび希土類元素の

中から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を含んだ材料から構成される。磁性薄膜の結晶格子定数は組成により変化し、例えばCoCr合金にPtを添加した場合、添加量により格子定数は1~3%変化する。すなわち、組成の異なる(格子定数の異なる)磁性膜を界面を接してエピタキシャル成長させることにより、境界に発生するストレスにより磁性膜の保磁力を向上することができ、積層磁性膜厚30nm以下、特に15nm以下でさえも2000Oe以上の保磁力を得られる。

【0014】第2の要点は、前記積層磁性膜を非磁性層を介して多層に積層する点である。これにより磁性膜の膜厚方向においての磁気的な相互作用の強さを制御でき、再生ノイズを低減できる。非磁性層はCr、V、Ti、Ruから選ばれた少なくとも1種類を含む材料、もしくはこれを含む合金材料から構成し、例えばCr、Cr-V合金、Cr-Ti合金、Co-Cr(25at%以上)合金等を用い、この非磁性層の厚さ $t_0$ は、 $0 \leq t_0 < 10\text{nm}$ が好適である。非磁性層は単原子層オーダーの酸化膜や吸着膜でも同様の効果があり、上式中 $t_0 = 0$ は非磁性層が単原子オーダーの膜であることを表す。また前記積層磁性膜1層の厚さ $T_1$ は、低い再生ノイズ特性を得るために30nm以下が望ましく、より望ましくは $5 \leq T_1 \leq 30\text{nm}$ である。

【0015】積層磁性膜からなる多層の磁気記録媒体を構成するに際して、積層磁性膜は組成の異なる磁性膜で構成され、基板に近い側の磁性膜1と下地層の格子定数の差 $\Delta L_1$ と、基板から遠い側の磁性膜2と下地層の格子定数の差 $\Delta L_2$ の間に $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立つことが好ましい。但し、下地層の格子定数に対する磁性膜1と磁性膜2の格子定数のずれの方向は同じ方向とする。これにより下地層から多層の積層磁性膜の表面まで良好なエピタキシャル的結晶成長が実現でき、低ノイズで高密度磁気記録に好適な磁気記録媒体が得られる。

【0016】前記組成の異なる2種以上の磁性薄膜を互いに界面を接して構成した積層磁性薄膜は、上層と下層の磁性膜の積層膜厚比は目的により任意に設定でき、積層膜厚比1:1を基準として膜厚比1:3~3:1の範囲で保磁力2000Oe以上を得ることができる。また非磁性層を介して形成する積層磁性薄膜は、上層と下層でその膜厚を変えることも可能であり、下層に比べて上層の保磁力を大きく設定したり、あるいは飽和磁化の値を大きく設定することができる。

【0017】 $1\text{Gb/in}^2$ 以上の超高密度磁気記録を実現するには記録媒体表面と磁気ヘッドとの間のスペーシングは数十ナノメートルと小さく設定されるため、磁性膜表面の起伏はできるだけ小さく、望ましくは10nm以下が良い。このためには上記磁性膜の構造制御層の厚さはできるだけ薄いことが望ましく、5nm以上100nm以下が好適である。実用的に高い再現性を得るには10~50nmが望ましい。本発明の磁気記録媒体に

(4)

特開平7-134820

おける薄膜の形成には、真空蒸着法、高周波スパッタリング法、イオンビームスパッタリング法などの物理蒸着法を用いることができる。

【0018】

【作用】 稠密六方格子 (hcp) 構造のCo基合金はそのc軸方向に大きな結晶磁気異方性を有し、面内磁気記録媒体はこのc軸を基板面内に配向させる。構造制御用薄膜は、このCo基合金のc軸を基板面内に高配向させるために用いられる。Cr合金薄膜下地層は、この上に形成するCo基磁性薄膜の結晶粒径や結晶配向を制御するための構造制御用薄膜として作用し、Co基磁性薄膜は、この下地層の上にエピタキシャル的に成長する。また、この構造制御用薄膜はCrを主成分とする合金薄膜を用いることにより、Cr単独の薄膜の場合に比べて結晶粒径を小さくでき、従って、この上に形成する磁性薄膜の結晶粒径も小さく制御できる。

【0019】 組成の異なる2種以上の磁性薄膜を互いに界面を接して構成した積層磁性膜を前記構造制御用下地層の上にエピタキシャル的に成長させるとき、磁性薄膜の結晶格子定数は組成により変化し、例えばCoCr合金にPtを添加した場合、添加量により格子定数は1~3%変化する。すなわち、組成の異なる（格子定数の異なる）磁性膜を界面を接してエピタキシャル成長させることにより、境界に発生するストレスにより磁性膜の保磁力を向上することができる。

【0020】 前記積層磁性膜を非磁性層を介して多層に構成することにより、磁性膜の膜厚方向における磁気的な相互作用の強さを制御でき、再生ノイズを低減できる。磁性膜の間の磁気的相互作用を弱める目的からは、非磁性層の厚さは10nm以下で十分である。また、非磁性層の厚さを10nm以上にすると磁性膜のエピタキシャル成長に悪影響を及ぼし、磁性層の保持力が低下し再生ノイズが増大するので10nmより薄いのが好ましい。

【0021】 また、積層磁性膜の基板に近い側の磁性膜と下地層の格子定数の差 $\Delta L_1$ と、基板から遠い側の磁性膜と下地層の格子定数の差 $\Delta L_2$ の間に $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立つことが好ましい。これにより下地層から多層の積層磁性膜の表面まで良好なエピタキシャル的結晶成長が実現でき、低ノイズで高密度磁気記録に好適な磁気記録媒体が得られる。

【0022】

【実施例】 以下に本発明の実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。図において、同一の符号を付したものは、同じ性能特性を有する部分を表す。図1

(a)は、磁性膜の面内方向と膜厚方向での磁気的相互作用を制御し、且つ高保磁力、低膜厚化を図り、低ノイズ特性、高密度磁気記録を実現した実施例を示す。

【0023】 洗浄したガラス基板1をスパッタリング装置に設置し、 $2 \times 10^{-7}$  Torrの真空まで排気した。

続いて基板1を200℃に加熱し、磁性膜の構造制御用として厚さ50nmの下地層2を形成した。下地層2としてはCrを用いたが、Crを主成分としてこれにV, Ti, Ru, Hf, Ir, Mo, Pd, Pt, Re, Ta, Ti, Zrなどの元素を添加して用いることも可能である。上記下地層2は体心立方格子構造を有し、その成長方位は $\langle 110 \rangle$ もしくは $\langle 100 \rangle$ 方位であった。この下地層の上に引き続き同一真空中で第1磁性膜3、第2磁性膜4を順次形成して構成した積層膜を作製し、さらにこの上に非磁性層12を介して上記と同様に第1磁性膜3、第2磁性膜4を順次形成して構成した積層膜を形成し、2組の積層膜から成る多層膜A13を作製した。非磁性層12にはCrを用いた。

【0024】 薄膜の形成は、スパッタリングArガスの圧力を15mTorrとしてDCマグネトロンスパッタリング法により行った。磁性膜形成用のターゲットは薄膜と同一組成の合金を用いた。この多層膜A13の上には膜厚10nmの保護膜6を形成した。本実施例では、第1磁性膜3としてCo-16at%Cr-4at%Ta系磁性膜を、第2磁性膜4としてCo-11at%Cr-15at%Pt系磁性膜を用いた。

【0025】 本実施例の場合、第2磁性膜として用いたCo基合金の格子定数は、第1磁性膜のCo基合金の格子定数に比べて約2%大きい。すなわち、下地層2と第1磁性膜との格子定数の差 $\Delta L_1$ と、下地層2と第2磁性膜との格子定数の差 $\Delta L_2$ の間には $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立っている。 $\Delta L_2$ と $\Delta L_1$ の差は、大きすぎるとエピタキシャル成長が生じ難くなり、小さすぎると格子歪が小さくて保持力を高める効果が小さいため、第1磁性膜であるCo基合金の格子定数に対して1~5%が適切である。この $\Delta L_2$ と $\Delta L_1$ の差は、Co基合金の添加元素の組成を変化することにより任意に設定できる。

【0026】 第1磁性膜3の膜厚 $t_{a1}$ と第2磁性膜の膜厚 $t_{a2}$ は任意に選択できるが、ここでは $t_{a1} = t_{a2}$ に設定した。また積層膜の厚さ $T_{a1} (= t_{a1} + t_{a2})$ および $T_{a2}$ は任意に選択できるが、ここでは $T_{a1} = T_{a2} = 15$ nmに設定した場合について説明する。比較用として、図1(b)に示すように、上記下地層2の上に全磁性膜の厚さ $(T = T_{a1} + T_{a2})$ を同じに設定し、第1磁性膜材料を非磁性層12を介して構成した2層の交互膜A14、図1(c)に示すように、上記下地層2の上に全磁性膜の厚さ $(T = T_{a1} + T_{a2})$ を同じに設定し、同様に非磁性層12を介して第1磁性膜3、第2磁性膜4の順に構成した交互膜B15、図1(d)に示すように、上記下地層の上に第1磁性膜3と第2磁性膜4を順次形成した積層膜A5、及び図1(e)に示すように、上記下地層2の上に第1磁性膜材料3のみから構成された単層膜A7を作製した。

【0027】 上記の多層膜A、交互膜A、B、積層膜A

(5)

特開平7-134820

及び単層膜Aは、いずれも下地層の上にエピタキシャル的に成長した膜であることをX線回折法と電子顕微鏡により確認した。非磁性層を含む上記3種類の構成の磁性膜において、非磁性層の膜厚 $t_m$ を変化したときの保磁力を比較した結果を図2に示す。図中、曲線16は多層膜Aの保持力を、曲線17は交互膜Aの保持力を、曲線18は交互膜Bの保持力を表す。同図から明らかなように、本発明の多層膜Aからなる磁性膜は、超高密度磁気記録に好適な2000Oe以上の保磁力を再現性良く得ることができる。非磁性層の厚さ $t_m$ は、 $0 \leq t_m < 10 \text{ nm}$ で2000Oe以上の保磁力が得られるが、工業的に量産可能な装置において再現性良く高保磁力を実現できる非磁性層の厚さは1nm以上が望ましい。この条件は多層膜Aで満足されることが図2からも明らかである。

【0028】図1(a)の多層膜Aの構成の磁性膜において非磁性層12の厚さ $t_m$ を2nmに設定し、第1、第2磁性膜からなる積層膜の厚さ( $T_{A1}$ 、 $T_{A2}$ )を変化したときの保磁力を図3に示す。比較用として図1(c)の交互膜Bの構成の磁性膜の特性も同図に示した。図から明らかなように、本発明の多層膜構造の磁気記録媒体は積層膜の厚さを10nmに薄く構成しても高い保磁力を実現できることがわかる。図3は、 $T_{A1} = T_{A2}$ の場合であるが、 $T_{A1} \neq T_{A2}$ の場合であっても保持力は同様の傾向を示す。

【0029】前記した各種構造の磁気記録媒体を作製し、これに薄膜磁気ヘッドにより磁気記録を行い、さらにこれを磁気抵抗効果型ヘッドにより再生した信号のノイズ特性の記録密度依存性を測定し、比較した結果を図4に示す。この記録再生特性は80nmの磁気スペーシングを保って測定した。図から明らかなように、本発明の多層膜構造の磁気記録は、全ての記録密度領域において従来の記録媒体に比べて再生ノイズの小さい磁気記録が実現されており、現在の装置系によっても1Gb/in<sup>2</sup>の記録密度を達成できる可能性を示していることがわかる。

【0030】本実施例の多層膜構造磁気記録媒体の第1、第2磁性膜としては、上記で説明した以外に、Coを主成分とし、これにCr、Mo、V、Ta、Pt、Si、B、Ir、W、Hf、Nb、Ru、Ti、Niおよび希土類元素の中から選ばれる少なくとも1種類以上の元素を含んだ材料から構成され、下地層2と第1磁性膜との格子定数の差 $\Delta L_1$ と、下地層2と第2磁性膜との格子定数の差 $\Delta L_2$ の間に $\Delta L_2 > \Delta L_1$ の関係が成り立ち、 $\Delta L_2$ と $\Delta L_1$ の差が第1磁性層の格子定数に対して1~5%の間にあれば他の組成の材料の組合せでもよい。但し、下地層の格子定数に対する磁性膜1と磁性膜2の格子定数のずれの方向(正負の方向)は同じ方向とする。非磁性層はCrの他に、Cr、V、Ti、Ruから選ばれた少なくとも1種類を含む材料もしくはこれ

を含む合金材料、例えばCr-V合金、Cr-Ti合金、Co-Cr合金(25at%Cr以上)を用いてもよい。また非磁性層は体心立方格子構造、または面心立方格子構造のいずれでも同様の効果を得ることができる。さらに、薄膜の形成法はスパッタリング法の他に真空蒸着法、イオンビームスパッタリング法などのいずれを用いてもよい。

【0031】本実施例では、2種類の磁性膜で構成した積層膜を用いて説明したが、2種類以上の磁性膜を用いた積層膜でも同様の効果を得ることができる。また、前記積層膜を非磁性層を介して3層以上積み重ねた多層膜構造磁気記録媒体を用いても、上記の如く低い再生ノイズ特性の磁気記録を実現できる。図5は、本発明による磁気記録媒体を組み込んだ磁気記録装置の模式図である。磁気記録媒体51は、モータにより回転する保持具により保持され、それぞれの各磁性膜に対応して情報の書き込み、読み出しのための磁気抵抗効果素子再生複合ヘッド52が配置されている。この磁気抵抗効果素子再生複合ヘッド52の磁気記録が媒体51に対する位置をアクチュエータ53とボイスコイルモータ52により移動させる。さらにこれらを制御するために記録再生回路55、位置決め回路56、インターフェイス制御回路57が設けられている。

【0032】

【発明の効果】以上詳細に説明したごとく、本発明の磁気記録媒体によれば、基板上に磁性薄膜の構造制御用の下地層を形成し、この上に組成の異なる少なくとも2層からなる磁性膜を互いに接して構成した積層磁性膜を膜厚 $0 \leq t_m < 10 \text{ nm}$ の非磁性層を介して多層に形成してなる多層膜構造の記録媒体を用いることにより、前記積層磁性膜の厚さ $T_i$ が $5 \leq T_i \leq 30 \text{ nm}$ の薄膜において2kOe以上の高保磁力が実現でき、記録再生ノイズ特性の小さい超高密度磁気記録に好適な磁気記録媒体を提供できる効果があり、工業上の利用価値は極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による多層膜構造磁気記録媒体の一実施例及び比較例の断面模式図。

【図2】図1の構成の記録媒体の非磁性層の効果を説明する図。

【図3】本発明の実施例による多層膜及び比較用の交互膜の保持力を示す図。

【図4】記録媒体のノイズ特性を示す図。

【図5】磁気記録装置の模式図。

【符号の説明】

1…基板、2…下地層、3…第1磁性膜、4…第2磁性膜、5…積層膜A、6…保護膜、12…非磁性層、13…多層膜A、14…交互膜A、15…交互膜B、16…多層膜Aの保磁力、17…交互膜Aの保磁力、18…交互膜Bの保磁力、51…磁気記録媒体、52…磁気抵抗

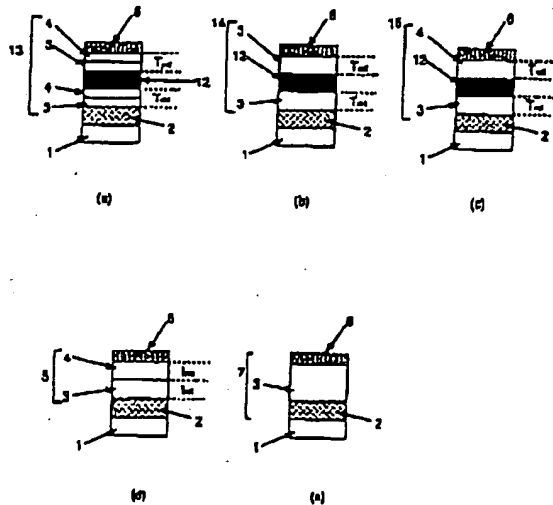
(6)

特開平7-134820

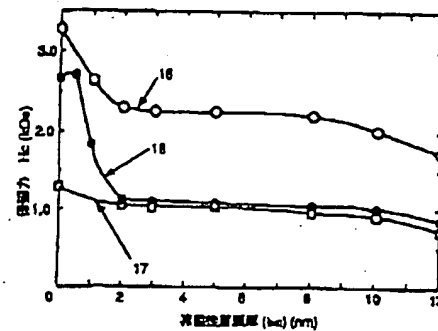
効果素子再生複合ヘッド、53…アクチュエータ、54  
…ボイスコイルモータ、55…記録再生回路、56…位

置決め回路、57…インターフェイス制御回路

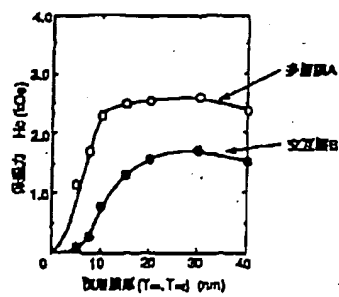
【図1】



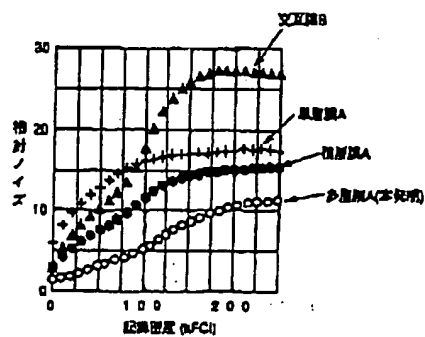
【図2】



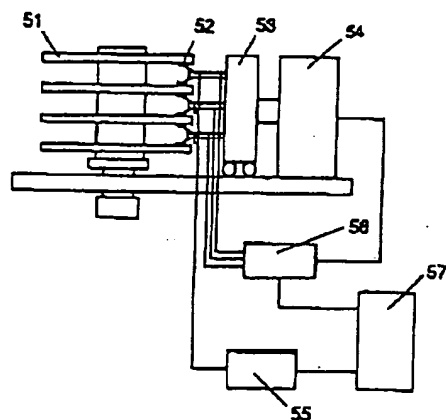
【図3】



【図4】



【図5】





(7)

特開平7-134820

フロントページの続き

(72)発明者 二本 正昭

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目290番地

株式会社日立製作所中央研究所内